

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

ROBERTO MARTINS SILVEIRA

**BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES
NÍVEIS DE RASPA DE MANDIOCA RESIDUAL DESIDRATADA**

PONTES E LACERDA
SETEMBRO/2016

ROBERTO MARTINS SILVEIRA

**BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES
NÍVEIS DE RASPA DE MANDIOCA RESIDUAL DESIDRATADA**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Prof. Pós-Dr. Luiz Juliano Valério Geron

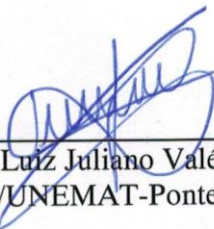
PONTES E LACERDA
SETEMBRO/2016

ROBERTO MARTINS SILVEIRA

**BALANÇO DE NITROGÊNIO EM OVINOS ALIMENTADOS COM DIFERENTES
NÍVEIS DE RASPA DE MANDIOCA RESÍDUAL DESIDRATADA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Graduação em
Zootecnia da Universidade do Estado de Mato
Grosso, como parte das exigências para
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 01/09/2016



Prof. Dr. Luiz Juliano Valério Geron
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Profa. Dra. Jocilaine Garcia
Membro/UNEMAT – Pontes e Lacerda



Prof. Me. Rafael Kill Silveira

À minha família, a qual sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos;

Ao Donizeti, meu pai;

À Maria, minha mãe;

À Osvaldo meu avô (*in memorian*),

À Delicia, minha avó,

As minhas irmãs Rosilei, Rosemary, Rosicleia e Rosana;

Dedico-lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente Deus, pela sabedoria e força que tem me dado durante esses anos de curso, por ter me ajudado nas decisões mais difíceis e por ter me guiado ao longo do curso, me fazendo trilhar o caminho correto.

Aos meus pais Maria Dias Silveira e Donizeti Martins Silveira, e minhas irmãs e cunhados por sempre estarem me apoiando em todos os momentos.

Ao professor Dr. Luiz Juliano Valério Geron pela orientação e auxílio no desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso, pelos conhecimentos científicos em toda minha formação acadêmica, e pela confiança em mim depositada durante o período de convívio.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do curso de Zootecnia pelos conhecimentos concedidos e por estarem fazendo parte de minha formação acadêmica.

Ao Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA), estagiários e bolsistas, que me ajudaram na realização das análises do experimento.

Aos amigos Maicon, Lorraine, Lucas Roberto, Hellen Carla, Gisele, Wellington, Emilio, por estarem presentes durante momentos difíceis e de alegria, pelo companheirismo durante todos esses anos de convívio.

Agradeço a todos meus amigos e familiares que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

*“Meu Deus, entrego-me a vós e fazei de mim, Profissional da Ciência Zootecnia, o que for de vosso agrado. Deponho minha sabedoria em prol da saúde, conforto, melhoramento e alimentação de todos os animais. Ajudai-me a cuidar e lutar pela salvação dos Campos. Dai-me forças para progredir como Zootecnista. Buscando melhor qualidade e quantidade de alimentos para a humanidade. Não deixai que o egoísmo e a inveja, se aposses de meu coração. Estou pronto para tudo, aceito tudo, desde que Vossa vontade se realize em mim, com uma Confiança infinita, pois sois nosso Pai.
Amém.”*

(Fabrício de Moraes Ribeiro e Celso Pontes)

RESUMO

Avaliou-se os níveis de 0%; 10%; 20% e 30% de inclusão da raspa de mandioca residual desidratada (RMRD) na alimentação de ovinos sobre o consumo, excreção fecal e urinária de nitrogênio e balanço de nitrogênio expressos em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$; % do nitrogênio consumido (NC) e gramas por quilograma de peso metabólico ($\text{g kg}^{0,75^{-1}}$). Foram utilizados quatro cordeiros sem raça definida (SRD), castrados, com peso corporal (PC) médio de 26,0 kg, alimentados duas vezes ao dia. Foi utilizado um delineamento experimental em quadrado latino 4 x 4. Cada período experimental teve duração de 20 dias. Os dados do balanço de nitrogênio foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e testados utilizando equação de regressão a 5% de probabilidade. Foi observado que a inclusão da RMRD na alimentação de cordeiros não alterou ($P>0,05$) o nitrogênio (N) consumido; o N fecal e o N absorvido em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$ e % NC. Contudo, o N urinário apresentou um efeito linear crescente ($P<0,05$) com a inclusão da RMRD nas rações experimentais. Porém a inclusão do RMRD na alimentação dos ovinos alterou de maneira linear decrescente ($P<0,05$) o BN expresso em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$ e % NC e a relação BN com o N consumido e com o N absorvido. Assim, conclui-se que o nível de 30% de inclusão da raspa de mandioca residual desidratada na alimentação de cordeiros reduz o balanço de nitrogênio.

Palavras-chave: Nitrogênio amoniacal. Nitrogênio consumido. pH do líquido ruminal.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of inclusion of 0%; 10%; 20% e 30% dried cassava peel meal (DCPM) in the diet of sheep under consumption, fecal and urinary excretion of nitrogen and nitrogen balance expressed on $\text{g animal}^{-1} \text{ day}^{-1}$; % of consumed nitrogen (CN) and grams per kilogram of metabolic weight ($\text{g kg}^{0,75^{-1}}$). It was used four lambs of no specific breed (NSB), castrated, with an average weight (AW) 26,0 kg, fed twice a day. It was used a 4 x 4 Latin square design. Each experimental period lasted 20 days. The data of nitrogen balance was submitted to variance analysis (ANOVA) and tested using regression equation of 5% probability. It was checked that the inclusion of DCPM on lambs feeding did not change ($P>0,05$) the consumed nitrogen (N); fecal N and absorbed N on $\text{g animal}^{-1} \text{ day}^{-1}$, $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$ and % CN. However, the urinary N presented a linear increasing effect ($P<0,05$) with the inclusion of DCPM on experimental diets. But, the inclusion of DCPM on sheep feeding changed under a decreasing linear way ($P<0,05$) the NB expressed on $\text{g animal}^{-1} \text{ day}^{-1}$, $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$ and % CN and the relation of NB with consumed N and absorbed nitrogen. Finally, it is possible to conclude that 30% inclusion of dried cassava peel meal in the diet of lambs reduces the nitrogen balance.

Keywords: Ammoniac nitrogen. Consumed nitrogen. pH in ruminal fluid.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CULTURA DA MANDIOCA.....	12
2.2 MANDIOCA E SEUS RESÍDUOS	15
2.3 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES.....	12
2.4 PARTICULARIDADES DO TRATO GASTROINTESTINAL DOS RUMINANTES ..	18
2.5 PARÂMETROS DA FERMENTAÇÃO RUMINAL	19
2.5.1 Nitrogênio amoniacal	20
2.5.2 pH ruminal	20
2.5.3 Ácidos graxos de cadeia curta AGCC	21
2.6 METABOLISMO DO NITROGÊNIO OU BALANÇOS DE NITROGÊNIO.....	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A alimentação animal com subprodutos da agroindústria tem sido realizada há muitos anos. Essa prática apresenta diversas vantagens por não utilizar alimentos que são empregados na alimentação humana, tais como a produtos que provavelmente seriam descartados pela agroindústria e, além disso, evita o seu acúmulo no ambiente, aplicando-se assim, destino apropriado aos mesmos, e contribuindo para diminuição dos riscos de poluição ambiental (GUIMARÃES JUNIOR et al., 2008).

A alimentação representa grande fonte de despesas na produção animal, sendo este fator agravado quando o produtor opta pela utilização de ingredientes tradicionais como o farelo de soja e milho, que apesar da elevada qualidade nutricional, aumenta muito o custo da atividade (FURTADO et al., 2014).

Uma alternativa como fonte energética para a formulação de concentrado é a raiz integral de mandioca moída e seca, que proporciona ao produtor rural, a utilização de um produto regional de alto valor biológico, potencializando a produção de energia e proteína microbiana. A introdução deste alimento também torna oportuna a redução do custo com concentrado, quando apresenta disponibilidade e preços mais competitivos em relação ao milho (SILVA, 2013a).

A produção industrial e agroindustrial planejada e com geração de resíduos que possam ser utilizados na alimentação animal, abre espaço para a convergência entre os interesses de conservação ambiental, de desenvolvimento econômico e de melhoria da sustentabilidade das cadeias produtivas envolvidas no sistema (indústria da mandioca e pecuária: produção de ovinos e bovinos). Além disso, permite estabelecer parcerias entre a indústria e a pecuária, que implicam na redução de novos passivos ambientais (resíduos agroindustriais), e com provável redução no custo de alimentação animal, melhorando a competitividade em um mercado exigente.

A produção de animais em confinamento e o fornecimento de rações contendo a inclusão de diferentes níveis de raspa de mandioca residual desidratada, torna-se uma alternativa para o desenvolvimento da ovinocultura sustentável, para pequenos e médios produtores de cordeiros (ruminantes), uma vez que a utilização de resíduos agroindústrias na elaboração de rações tende a reduzir o custo com alimentação principalmente no período de escassez de forragem (GERON et al., 2010), além de auxiliar na conservação do ambiente, devido a utilização racional deste resíduo da agroindústria.

Na região Centro-Oeste do Brasil existem agroindústrias de pequeno porte (familiar) que extraem o amido da raiz de mandioca (povinho). Portanto, há geração da raspa de mandioca residual *in natura*, que são obtidas após a extração do amido da raiz da mandioca. Sendo assim, esse resíduo da mandioca torna-se uma alternativa de alimento energético, porém, há carência de informações na literatura sobre o balanço de nitrogênio de alimentação de cordeiros em confinamento.

Segundo Van Soest (1994), um dos métodos de avaliação de alimentos e do estado nutricional do animal é o balanço de nitrogênio, os produtos finais absorvidos e da extensão das perdas excretadas de nitrogênio pode refletir na resposta produtiva do animal. Isto está correlacionado positivamente com a concentração de ureia encontrada na urina e com as concentrações de nitrogênio no plasma e também com a ingestão de nitrogênio.

Desta forma, o presente estudo objetivou avaliar os níveis crescentes de inclusão de 0, 10, 20 e 30% da RMRD na alimentação de cordeiros sobre o consumo, produção fecal e urinária de nitrogênio e balanço e absorção do nitrogênio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A utilização de subprodutos da agroindústria em dietas para animais ruminantes apresenta relevância do ponto de vista nutricional, econômico e ambiental. Podem desempenhar função nutricional na produção de ruminantes, principalmente em situações em que a disponibilidade natural de forragens nas pastagens for de baixa qualidade, o valor nutritivo e o custo do resíduo permitirem sua inclusão na formulação de rações concentradas, substituindo total ou parcialmente alimentos nobres tradicionalmente utilizados (SOUZA et al., 2004).

2.1 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Segundo Geron et al. (2013), os produtos originários das agroindústrias possuem uma diversidade rica em composição bromatológica, apresentando um potencial para a elaboração de dietas destinadas a nutrição animal. Deste modo, existem inúmeros alimentos alternativos de resíduos agroindustriais que podem ser utilizados na alimentação de animais ruminantes, sem alterar o seu desempenho, porém podem reduzir o custo da alimentação, e diversificar a dieta com diferentes alimentos e seu perfil de nutrientes.

Para um bom desempenho dos animais de produção é necessária uma alimentação balanceada, com minerais, vitaminas, proteínas, entre outros elementos, sendo selecionado de acordo com a exigência nutricional de cada animal. Portanto, os subprodutos oriundos da agroindústria tornam-se uma ótima alternativa de baixo custo, para elaboração de dietas para animais de produção (MELO, 2011).

A polpa cítrica peletizada é um subproduto da indústria de sucos, muito utilizado na alimentação de animais ruminantes, apresenta em média a seguinte composição bromatológica: 90% de matéria seca; 6% de proteína bruta; 77% de nutrientes digestíveis totais; 25% de fibra em detergente neutro, sendo esta fibra de alta digestibilidade, portanto é uma fonte energética de alto potencial (MANELLA; BOIN, 2000). A utilização da polpa cítrica em substituição do milho é estratégia economicamente viável, pois além de não alterar o desempenho animal, os custos deste subproduto são inferiores aos do milho.

O caroço de algodão é composto pelo grão e as cascas, também apresenta o linter que são as fibras curtas presas ao grão, sua presença no caroço pode variar de 4% a 8%, que servem como fonte de fibra facilmente digestível para os ruminantes, além de ser efetiva, com capacidade de estimular o rúmen, no entanto apresenta um fator antinutricional denominado de gossipol (FERNANDES et al., 2002). Apresenta valores de 82% de nutrientes digestíveis totais, 23% de proteína bruta, 44% de fibra em detergente neutro e 19% de extrato etéreo (VALADARES FILHO et al., 2006).

A casca de soja é um subproduto da indústria da extração de óleo, farelo e lecitina resultante do processamento do grão de soja. É conhecida também como casquinha de soja, é comercializada na forma de casca ou peletizada. Para cada tonelada de soja processada são produzidos 50 kg da casca de soja. A casca de soja pura contém em média de 9,4% de proteína bruta e 74% de fibra em detergente neutro, sendo 46% composta de celulose e 18% de hemicelulose (MENDES; FERREIRA, 2007).

Segundo Almeida e Ferreira Filho (2005), a utilização da raspa de raiz de mandioca pode ser incluída na formulação de rações para animais ruminantes, em substituição parcial ou total dos cereais usados como fonte de energia (milho, trigo, cevada, etc.), no entanto deve ser fornecida aos animais, preferencialmente, em mistura com alimentos ricos em proteína.

2.2 CULTURA DA MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), também conhecida como cassava, tapioca, sagu, aipim ou macaxeira, mandioca doce, pertence à família das Euforbiáceas (LORENZI, 2009). É uma espécie de origem latino-americana, cultivada principalmente por suas raízes serem uma ótima fonte de alimento, sua folhagem pode ser aproveitada na alimentação animal em algumas zonas produtoras. Portanto a mandioca tem-se disseminado em todas as zonas tropicais do mundo, devido sua adaptabilidade às diversas condições de cultivo (GOMES; LEITE; RIBEIRO, 2007).

A mandioca é um importante alimento possuindo excelente fonte de carboidratos para os consumidores de baixa renda, em países tropicais da América Latina e África, além da destacada importância na alimentação humana e animal. As raízes da mandioca são utilizadas como matéria prima, sendo um importante produto para fabricação de inúmeros produtos da indústria (CAVALCANTE; ARAUJO, 2000). Segundo Ferreira et al. (2009), a mandioca

apresenta alta resistência a seca e tolerância á solos pobres e ácidos, além de alto valor nutricional e elevado potencial produtivo.

Sendo um produto de ampla versatilidade no que se refere às possibilidades de uso como alimento para animais ruminantes e não ruminantes. Apresenta características agronômicas que permitem sua exploração não só em condições de alta tecnologia, como em áreas marginais, e em condições de cultivos comerciais, é possível alcançar produções de 16 t ha⁻¹ de MS de raízes (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005) e ainda para a utilização na nutrição animal a mandioca apresenta vários resíduos e subprodutos (FARIA et al., 2014).

Em 2005 o Brasil possuía uma área de cultivo de mandioca de aproximadamente 2 milhões de hectares, e um alimento energético, com excelentes fontes em carboidratos principalmente na forma de amido com alta degradabilidade ruminal (FERREIRA, 2010), entretanto, apresenta quantidades mínimas de proteína, vitaminas e minerais, cujos valores devem ser considerados e ajustados em uma formulação de ração.

As variedades da mandioca são classificadas como mansas ou bravas, devido á presença de glicosídeos cianogênicos, que sofrem hidrólise pela ação de ácidos e enzimas, liberando acetona, açúcar e ácido cianídrico (HCN), atribuindo a toxicidade característica na mandioca, pois inibe as atividades enzimáticas da cadeia respiratória nos seres vivos, portanto dependendo da concentração, pode causar óbito do animal (OLIVEIRA, 2010). Para Cunha et al. (2006), a mandioca é um alimento utilizado com pouca frequência na nutrição animal, mas devido a sua facilidade de cultivo em qualquer nível tecnológico traz inúmeras vantagem em relação aos demais alimentos energéticos utilizados.

Mandiocas mansas, doces, de mesa, aipim ou macaxeira, de uso culinário, são aquelas que não ultrapassam a concentração de 50 mg de ácido cianídrico por quilo de raiz fresca. Mandioca brava, amarga ou venenosa, de uso industrial, são aquelas que possuem mais de 100 mg de ácido cianídrico por quilo de raiz fresca (RAMALHO, 2005).

A indústria farinheira é a principal consumidora das raízes de mandioca produzidas, utilizando aproximadamente 80% da produção brasileira de mandioca. Apesar de não existirem dados absolutos a respeito da quantidade total de resíduos produzidos a partir da industrialização farinheira, sabe-se que cerca de 10% da mandioca total utilizada na fabricação de farinha é eliminada na forma de casca e cerca de 3 a 5% na forma de farinha de varredura (SEAB, 1998).

A faixa ideal de temperatura para o cultivo da mandioca situa-se entre 20 a 27 °C, temperaturas baixas, em torno de 15 °C retardam a brotação das manivas e diminuem ou mesmo paralisam sua atividade vegetativa. A precipitação pluviométrica adequada está entre

1.000 a 1.500 mm ano⁻¹, bem distribuídos. Como o principal produto da mandioca é a raiz, é importante observar o solo em profundidade, pois a presença de uma camada argilosa ou compactada imediatamente abaixo da camada arável pode limitar o crescimento das raízes, além de prejudicar a drenagem e a aeração do solo. A mandioca é uma planta tolerante ao alumínio e à acidez do solo. As melhores culturas encontram-se em solos com pH na faixa de 5,5 a 6,5 (OTSUBO; LORENZI, 2002).

2.3 MANDIOCA E SEUS RESÍDUOS

A mandioca é considerada uma fonte rica em energia para as rações de animais de produção, é um alimento que contém 3,04 Mcal de energia metabolizável kg⁻¹ de matéria seca, sendo esse valor próximo à energia metabolizável do milho que apresenta 3,25 Mcal de energia metabolizável kg⁻¹ de matéria seca (ZEOULA et al., 2003).

A composição química da raiz da mandioca é de 65% de água, 25% amido, 3% proteína, 2% celulose e 5% outros compostos, caracterizando-se como alto valor energético de pela presença do amido, e também possuem alguns minerais e fibras em sua estrutura (SEBRAE, 2009). Segundo Maeda et al. (2007), o uso de fontes de amido de alta degradabilidade ruminal como a farinha da raspa de mandioca pode acarretar maior produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, maior digestão total do amido, mas podem provocar também determinados distúrbios ruminais, causando diminuições no consumo e na produção animal quando não há controle do pH ruminal.

Segundo Pires (1999) descreveu que o amido da raiz de mandioca tem forma esférica e semi-esférica, diferente do amido do grão de milho, os quais apresentam conformações poliédricas, no entanto, o tamanho dos grãos de amido é semelhante (5 - 35 mm). Em grãos como o milho, a amilopectina representa pelo menos 70% do amido, enquanto que na raiz da mandioca a amilopectina representa apenas 17% do amido (MORRISON; MACKIE, 1996).

O amido presente na raiz da mandioca não possui a matriz proteica como no grão de milho, isso leva a uma alta taxa de degradação de 16,8% h⁻¹ no rúmen, enquanto, o amido do milho grão apresenta uma taxa de degradação de aproximadamente 4,0 % h⁻¹ (NOCEK; TAMINGA, 1991).

Segundo Vasconcelos (2013), a raiz da mandioca pode gerar vários resíduos e subprodutos, dependendo do processamento a que é submetida, se é para produção de farinha

de mandioca, fécula, indústria química, farmacêutica entre outras. A raspa de mandioca integral desidratada é constituída da raiz da mandioca, incluindo a casca, obtida após colheita e lavagem das raízes sob pressão, fragmentação até aproximadamente 5 cm e desidratação ao sol, em piso cimentado, por 72h, com revolvimento para acelerar a secagem. Após secagem, a raspa integral de mandioca é desintegrada em moinho de martelos para viabilizar a uniformidade de mistura aos demais ingredientes da dieta.

A raspa de mandioca residual é obtida na indústria de fecularia de mandioca após o processo de raspagem, e extração do amido da raiz, e apresenta elevado teor de fibra e baixo teor de amido, além de conter elevado teor de água (80%). Este resíduo pode passar por um processo de desidratação ao sol ou em secadores, para eliminar o excesso de água e gerar o resíduo denominado de raspa de mandioca residual desidratada (RMRD), o qual apresenta baixos níveis de glicosídeos cianogênicos, e pode ser utilizado na alimentação de animais ruminantes. Porém, apresenta baixos níveis de carboidratos de fácil fermentação e nutrientes digestíveis totais, o que pode comprometer o consumo e o desempenho animal (GERON, 2007).

A utilização de 48% de inclusão da raspa de mandioca desidratada na alimentação de ovinos foi avaliada em um estudo realizado por Conceição et al. (2009), os quais demonstraram que esse nível de 48% de raspa de mandioca não comprometeu o consumo de nutrientes, o ganho de peso e a conversão alimentar, com redução no consumo de parede celular (FDN) e favorecimento à maior digestibilidade da MS, PB e complexo lignocelulose (FDA).

A substituição do grão milho pela farinha de varredura da mandioca na ração de bezerros Holandeses foi avaliada por Jorge et al. (2002), os quais observaram que farinha de varredura de mandioca pode substituir 100% o grão de milho, uma vez, a conversão alimentar não foi alterada, considerado satisfatório os resultados obtidos.

Pesquisa realizada por Dian (2004), para avaliar a substituição do milho em até 32% pelo resíduo de fecularia de mandioca desidratado (raspa de mandioca residual), sobre o desempenho, características de carcaça de bovinos confinados, não alterou ($>0,05$) o ganho médio diário, rendimento de carcaça, conversão alimentar, espessura de gordura, área de olho de lombo, comprimento de perna e espessura de coxão. O autor concluiu que o fator determinante a ser utilizado até 32% de substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca desidratado deve ser o preço de mercado do milho e do resíduo e a disponibilidade deste último no mercado.

Estudo conduzido por Faria et al. (2011), para avaliar o processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos sobre a características de carcaça, morfologia ruminal, não houve influência do tipo de processamento da casca sobre as características de carcaça e a morfologia ruminal, podendo ser utilizada na alimentação de animais ruminantes.

A substituição parcial da silagem de milho por casca de mandioca desidratada nos níveis de 0; 26 e 40% na dieta de bovinos foram avaliadas por Oke et al. (2009), os quais observaram que não houve efeito nos valores de pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal do líquido ruminal para os diferentes níveis de substituição. O pH apresentou valor médio de 6,2, a concentração de N-NH_3 foi de $19,2 \text{ mg } 100^{-1}\text{mL}$ e os ácidos graxos voláteis $2,5 \text{ mg } 100^{-1}\text{mL}$. Os autores constataram que a concentração do N-NH_3 apresentou diferentes comportamentos com relação ao tempo após a primeira alimentação, em que as diferentes dietas apresentaram maiores valores de N-NH_3 para 1 hora e 30 minutos após a alimentação. Assim, os autores recomendaram a substituição da silagem de milho pela casca de mandioca entre 20 e 30%.

Em estudo realizado por Zeoula et al. (2002), para avaliar a concentração de N-NH_3 e pH do líquido ruminal, utilizando mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes. Os autores observaram que não houve efeito das rações experimentais no pH ruminal, sendo que os valores variaram em média de 5,7 a 6,8. No entanto, menor concentração de N-NH_3 foi observada para a ração contendo farinha de varredura (Figura 1).

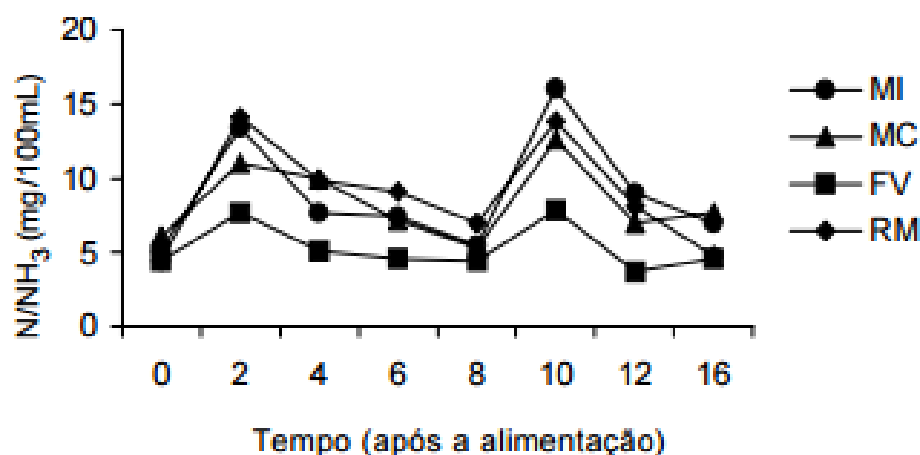


Figura 1 - Concentração do nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal em função do tempo após a alimentação para as rações experimentais (MI: ração com milho; MC: ração com milho + casca de mandioca; RM, ração com raspa de mandioca; FV: ração com farinha de varredura).

Fonte: Zeoula et al. (2002).

Na nutrição de animais não ruminantes e ruminantes, a mandioca e seus resíduos industriais como a raspa de mandioca residual, farinha de varredura, massa de fecularia podem ser uma importante fonte alternativa de energia na elaboração de dietas para a alimentação animal (GERON, 2007).

2.4 PARTICULARIDADES DO TRATO GASTROINTESTINAL DOS RUMINANTES

Com a evolução da nutrição de animais ruminantes, o interesse sobre a fisiologia do trato digestivo, em particular dos pré-estômagos, tem aumentado constantemente, pelo fato dos pré-estômagos possuírem estruturas anatômicas próprias para realização de processos fermentativos que permitem o aproveitamento de alimentos fibrosos. No entanto não são capazes de produzir enzimas necessárias para o processo de digestão, mas permitem o desenvolvimento de microrganismos (bactérias, fungos e protozoários) que realizam essa função no pré-estômago (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2011).

Os animais ruminantes possuem o estômago multicavitário, dividido em quatro compartimentos, sendo retículo, rúmen e omaso denominados de pré-estômagos, por estarem associados aos processos fermentativos, tendo como características um epitélio não glandular, mucoso com capacidade absorviva, e o abomaso denominado de estômago verdadeiro ou glandular, apresentando um epitélio de revestimento com mucosa repleta de glândulas, tendo similaridade com o estômago de animais não ruminantes (Figura 2) (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2006).

O retículo e o rúmen dos ruminantes possuem um ambiente propício para o estabelecimento de populações microbianas constituídas de bactérias, protozoários e fungos anaeróbicos, que apresenta uma importante função de fermentação dos alimentos que chega nesses compartimentos, gerando ácidos graxos de cadeia curta que são absorvidos pelo sistema digestivo (rúmen), que são utilizados como fonte de energia por esses animais (LANA, 2005).

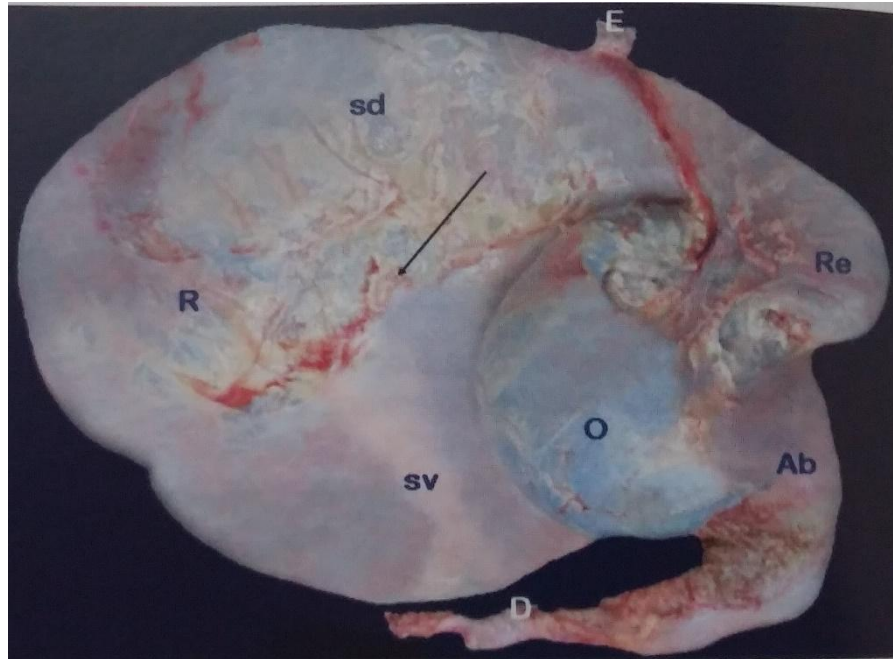


Figura 2 – Vista lateral direita das câmaras gástricas de um bovino adulto, rúmen (R), saco dorsal (sd), saco ventral (sv), sulco longitudinal direito (seta), retículo (Re), omaso (O), abomaso (Ab), esôfago (E), duodeno (D).

Fonte: Furlan; Macari; Faria Filho (2011).

Os animais ruminantes têm a capacidade de utilizar alimentos de baixo valor biológico em proteína de alto valor biológico e energia através da microbiota ruminal, por meio dos processos de fermentação e degradação ruminal, portanto após esses processos serão utilizadas para a síntese de músculo, leite e crescimento (FARIA; LEITE, 2009).

Além disso, os microrganismos sintetizados no rúmen são carregados pela digesta para o intestino delgado, e após o processo de digestão fornecem boa parte das necessidades de aminoácidos e vitaminas do complexo B e K (LANA, 2005). Este autor descreveu que o rúmen de ovinos se desenvolve normalmente aos dois meses de vida do animal, enquanto o de bovinos é em torno dos cinco meses, no entanto o desenvolvimento do rúmen pode ser influenciado pelo tipo de dieta que o animal consome.

2.5 PARÂMETROS DA FERMENTAÇÃO RUMINAL

Entre os parâmetros ruminais podem ser destacados a concentração do nitrogênio amoniacal, o valor de pH, a concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), entre eles o ácido acético, propiônico e butírico (SANTOS, 2013).

2.5.1 Nitrogênio amoniacal

O equilíbrio da concentração de amônia no líquido ruminal está em função da sua produção, utilização pelos microrganismos e absorção pela parede ruminal, uma vez que os microrganismos para utilizar em amônia presente no ambiente ruminal, dependem da quantidade de energia disponível nesse ambiente. A maioria das bactérias ruminais são capazes de utilizar amônia como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana, porém a fermentação ruminal da proteína, frequentemente, produz mais amônia que os microrganismos podem utilizar, sendo assim, a perda de proteína na forma de amônia pode chegar até 25% (RUSSELL et al., 1992).

As baixas concentrações de amônia no ambiente ruminal, são normalmente observadas durante o período seco do ano, devido à queda na qualidade da forragem, diminuindo assim a síntese de proteína microbiana no rúmen (AZEVEDO, 2011). O crescimento da flora e fauna ruminal, tem o papel fundamental na degradação da fibra, sendo maior à medida que ocorre aumento na concentração de microrganismos no rúmen, pois os microrganismos do rúmen degradam as fontes protéicas, produzindo o nitrogênio amoniacal utilizando para sua multiplicação (ZEOULA et al., 2003).

Ribeiro et al. (2001), afirmaram que a determinação da concentração de amônia propicia avaliar o balanceamento de proteína da dieta, visto que altos níveis estão associados ao excesso de proteína ou à baixa concentração de carboidratos degradáveis no rúmen.

Estudo conduzido por Moreira et al. (2001), para avaliar a concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e feno de alfafa e de capim coastcross, verificou que a concentração de amônia ruminal não foi influenciada ($P>0,05$) pelas dietas, sendo verificado a concentração máxima $16,3 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$, para o tempo de 2,66 horas após a alimentação dos animais.

2.5.2 pH ruminal

O pH ruminal é de grande importância para o desempenho metabólico dos animais ruminantes, pois sua oscilação pode ocasionar distúrbios metabólicos nos animais. O ideal é que o pH permaneça na faixa de 5,5 a 7,0. No rúmen há dois grupos básicos de bactérias, sendo as digestoras de fibras que possui uma melhor atividade em pH variando de 6,2 a 6,8 e digestoras de amido que preferem um ambiente de pH variando de 5,2 a 6,0. Sendo assim, o pH é de fundamental importância para manutenção das diferentes espécies de microrganismos no rúmen (BELEZE, 2005). Uma maneira que os animais ruminantes utilizam para manter o pH do rúmen em nível adequado é pela saliva, por isso os ruminantes produzem grandes quantidades de saliva (6 a 16 L dia⁻¹ em ovinos e 60 a 180 L dia⁻¹ em bovinos) (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2011).

Segundo Silva (2013b), a dieta consumida por ruminantes influencia diretamente na microbiota ruminal, e conseqüentemente no valor de pH. Dietas com maiores teores de concentrado provocam decréscimo no valor de pH, devido a rápida fermentação dos carboidratos não estruturais presentes nesse tipo de alimento, provocando aumento na produção de AGCC.

2.5.3 Ácidos graxos de cadeia curta AGCC

Por não possuir enzimas específicas para quebra de carboidratos complexos como celulose, hemicelulose e lignina, os ruminantes desenvolveram adaptação de interação simbiótica com microrganismos em que conseguem aproveitar a fibra da dieta por meio de processos fermentativos, sendo que o principal produto de interesse para os ruminantes são a produção de AGCC pelos microrganismos presentes no rúmen, porém, produzem também produtos indesejáveis como o metano (SANTANA NETO et al., 2012).

A produção de AGCC é muito importante para os ruminantes, pois suprem de 60 a 80% do requerimento energético desses animais (FURLAN; MACARI; FARIA FILHO, 2006). A produção de AGCC depende do tipo de dieta, pois quando se utiliza alimentação a base de volumoso produz em média no rúmen 75% de acetato, 17% de propionato e 8% de butirato, no entanto para alimentação a base de concentrado a proporção passa a ser de 57% de acetato, 32% de propionato e 11% de butirato (CARVALHO; BARBOSA; MCDOWELL, 2005).

A fermentação de carboidratos não estruturais por ser rápida ocasiona a inibição da produção de acetato pelo fato de ocorrer a queda do pH, sendo que os principais produtores

deste metabolito são bactérias celulolíticas e protozoários, esses microrganismos não se desenvolvem muito bem em pH abaixo de 6,2 (SANTANA NETO et al., 2012).

2.6 METABOLISMO DO NITROGÊNIO OU BALANÇO DE NITROGÊNIO

Um dos métodos de avaliação dos alimentos e do estado nutricional do animal é o balanço dos compostos nitrogenados ou metabolismo do N, o qual poderá refletir na resposta produtiva por meio dos produtos finais absorvidos e da extensão das perdas excretadas (VAN SOEST, 1994). O metabolismo do N em ruminantes está correlacionado positivamente com a concentração de ureia encontrada na urina, com as concentrações de N no plasma e também com a ingestão de N.

O balanço de nitrogênio refere-se ao saldo líquido de N, sendo um importante parâmetro para indicar se há perdas ou não de proteína pelo organismo em relação à quantidade de proteína consumida. Quando a ingestão diária de N é menor que o total excretado, o animal se encontra em balanço negativo, portanto está perdendo proteína do seu corpo, quando a ingestão N está igual à saída, o animal encontra em equilíbrio de N, satisfazendo assim a sua necessidade diária de proteína, quando o balanço de nitrogênio for positivo, a proteína acumula no corpo, quando ocorre no período de crescimento (ANDRIGUETTO et al., 2002).

Segundo Pereira et al. (2007), a origem do N presente no compartimento ruminal pode ser de origem endógena ou dietética. Sendo que o N de origem endógena é derivado da reciclagem da ureia, das células epiteliais de descamação e do processo de lise das células microbianas, o de origem dietética é composto pela proteína verdadeira e pelo N não proteico presente no alimento fornecido ao animal.

Estudo para avaliar o balanço de nitrogênio em dietas de ovinos com diferentes teores de proteína degradável no rúmen associada à fonte de amido de baixa degradação ruminal (grão de milho) realizado por Zeoula et al. (2006), demonstrou que os diferentes níveis de proteína degradável no rúmen não alteram o balanço de nitrogênio, com valor médio de 14,04 g animal⁻¹ dia⁻¹, para rações com valor médio de 14,5% de PB.

Em um estudo realizado por Geron et al. (2015b), para avaliar o balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com diferentes níveis de resíduo da extração da polpa de tamarindo, observou que o resíduo não altera o balanço de nitrogênio, tendo um valor médio de 28,69 g de N dia⁻¹. No entanto os autores observaram que o nitrogênio fecal e absorvido em % do

nitrogênio consumido age como agente laxativo para a ração com 15 % de resíduo da extração da polpa de tamarindo (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores do consumo (CN), excreção fecal (NF), excreção urinária de nitrogênio (NU), balanço de nitrogênio (BN) e nitrogênio absorvido (NA) para cordeiros alimentados com os diferentes níveis de resíduo da polpa de tamarindo.

Variáveis	Níveis do resíduo da polpa de tamarindo nas rações experimentais (%)				%CV
	0,0	5,0	10,0	15,0	
CN g dia ⁻¹	52,17	55,64	56,36	55,69	6,96
NF g dia ⁻¹	12,61	14,53	15,02	16,97	14,78
NF % NC	24,07	25,99	26,61	30,50	10,10
NU g dia ⁻¹	11,51	11,04	12,46	10,93	21,37
NU % NC	1,41	1,23	1,37	1,26	22,62
BN g dia ⁻¹	28,04	30,07	28,88	27,79	9,43
BN % NC	54,08	54,13	51,24	49,86	10,65
NA g dia ⁻¹	39,55	41,12	41,34	38,72	5,85
NA % NC	75,94	74,01	73,39	69,50	3,69
BN NC ⁻¹	0,54	0,54	0,51	0,50	10,65
BN NA ⁻¹	0,71	0,73	0,70	0,72	8,17

Fonte: Adaptado de Geron et al. (2015b).

Estudo conduzido por Tibo et al. (2000), para avaliar níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore, sobre o balanço nitrogenado, demonstrou que houve maior excreção de N urinário em relação ao N fecal de forma linear decrescente ($P < 0,05$) de 51,6 a 43,9% do NC, de acordo com os níveis crescente de concentrado na dieta, fato explicado pela maior retenção de N pelo animal.

Estudo realizado por Zeoula et al. (2003), sobre a utilização de diferentes níveis de substituição do grão de milho pela farinha de varredura de mandioca (25, 50, 75 e 100%) na alimentação de ovinos foi verificado que o balanço de nitrogênio com valor médio de 8,5 g animal⁻¹ dia⁻¹. Esses autores concluíram que a farinha de varredura de mandioca pode substituir 100% o grão de milho em rações para ovinos sem alterar os parâmetros ruminais e o balanço de nitrogênio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda no setor de Metabolismo Animal (SeMA), pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) da UNEMAT.

Foram utilizados 4 cordeiros sem raça definida com peso corporal (PC) médio inicial de 26 kg $\pm$ 2,0 kg. Os cordeiros foram alojados em baias individuais (gaiolas de metabolismo) contendo comedouros e bebedouros individuais, o piso era de madeira ripada com a parte inicial revestida de borracha, para proporcionar conforto aos animais. As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia. Os cordeiros foram everminados com produto a base de “ivermectina”, quinze dias antes do início do período experimental.

Foi utilizado delineamento experimental em quadrado latino (4X4) com quatro animais, quatro períodos e quatro rações experimentais com diferentes níveis de inclusão da raspa de mandioca residual desidratada - RMRD (0; 10; 20; 30%) na alimentação de ovinos para avaliar o seu efeito sobre o metabolismo de nitrogênio e/ou balanço de nitrogênio - BN (consumo, produção urinária e fecal, absorção e retenção de nitrogênio).

A raspa de mandioca residual *in natura* foi obtida de uma pequena indústria de fécula de mandioca localizada no município de Cáceres – MT, o resíduo da fecularia na sua forma *in natura* apresentou alto teor de umidade com aproximadamente 70%. Este resíduo foi exposto ao sol durante três dias (72 horas) para a obtenção da raspa de mandioca residual desidratada (RMRD), a qual apresentou um teor de MS de 93,75%.

Os alimentos concentrados utilizados no preparo das rações experimentais foram o resíduo da raspa de mandioca desidratada, grão de milho moído, óleo de soja, farelo de soja e ureia, e o alimento volumoso fornecido aos animais foi à silagem de milho. A composição bromatológica dos alimentos está demonstrada na Tabela 2.

O fornecimento das rações experimentais foi realizado a vontade de maneira que, diariamente, houvesse aproximadamente 10% de sobras, sendo a mesma dividida em duas refeições ao dia, sendo fornecidas às 6h00 e às 18h00. Diariamente, antes do primeiro trato, foi realizado o monitoramento das sobras. Os animais tiveram acesso à água por meio de bebedouros individuais.

Foi fornecido diariamente 10 g de mistura mineral por animal, adicionado diretamente sobre o concentrado no momento do fornecimento das dietas, ou seja, duas vezes ao dia (5 g

de sal refeição⁻¹ animal⁻¹). A composição química do sal mineral apresentou 120 g de Ca kg⁻¹; 85 g de P kg⁻¹; 16 g de S kg⁻¹; 148 g de Na kg⁻¹; 50 mg de Co kg⁻¹; 500 mg de Cu kg⁻¹; 16 mg de Se kg⁻¹ e 4.800 mg de Zn kg⁻¹.

Tabela 2 - Composição bromatológica dos alimentos experimentais.

Variáveis	Alimentos experimentais					
	SM ¹	GM ²	RMRD ³	FS ⁴	OS ⁵	Ureia
Matéria seca	28,40	88,63	90,22	90,75	99,00	97,68
Matéria orgânica	92,16	97,84	96,00	93,37	99,00	- ⁶
Proteína bruta	8,50	9,73	2,03	50,19	-	282,6
Extrato etéreo	1,61	4,07	0,30	1,51	99,0	-
Fibra em detergente neutro	68,58	22,64	73,09	24,74	-	-
Fibra em detergente ácido	41,03	11,31	14,95	27,04	-	-
Fibra bruta	32,83	9,05	13,46	21,63	-	-
Extrato não nitrogenado	52,27	75,50	-	20,28	-	-
Carboidratos totais	82,05	84,04	93,67	41,66	-	-
Carboidrato não fibroso	13,47	61,40	20,58	16,92	-	-
Matéria mineral	4,79	1,66	4,00	-	6,38	-
Nutrientes digestíveis totais	62,3	86,03	74,0	80,73	250,0	-

Fonte: Elaborado pelo autor

¹ silagem de milho, ² milho grão moído, ³ raspa de mandioca residual desidratada, ⁴ farelo de soja, ⁵ OS: óleo de soja, ⁶ nutriente traço dentro do alimento experimental.

As rações experimentais foram balanceadas para conter 0, 10; 20 e 30% de RMRD. A proporção nas rações experimentais foi de 50% de silagem de milho (volumoso) e 50% de concentrado. As rações foram balanceadas para apresentarem em média 15,5% de proteína bruta (isoprotéica) e 74,0% de nutrientes digestíveis totais (isoenergéticas) de acordo com a recomendação do NRC (2007), conforme demonstrado na Tabela 3.

Inicialmente foram coletadas amostras da silagem de milho em diferentes pontos do silo, para determinar o teor em matéria seca. No transcorrer do experimento foram coletadas amostras das sobras de ração por animal período⁻¹ tratamento⁻¹.

O experimento a campo (ensaio de digestibilidade) teve duração de 84 dias, divididos em quatro períodos experimentais com duração de 20 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais e 5 dias para coleta das fezes urina e um dia para coleta de líquido ruminal. Durante os períodos de coletas foram realizadas coletas de fezes total e urina. Nos períodos de adaptação e coleta, o manejo foi realizado conforme descrito por Silva e Leão (1979).

Para proceder a coleta total de fezes, em cada ovino foi adaptada uma sacola de napa durante o período experimental. As fezes de cada animal foram pesadas diariamente pela manhã e homogeneizadas, sendo retiradas amostras compostas, correspondentes a 10% de seu

peso total. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental e armazenadas em *freezer* com temperatura a -10°C , para posteriores análises.

Tabela 3 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais contendo diferentes níveis de inclusão da raspa de mandioca residual desidratada fornecida aos ovinos.

Alimentos	Níveis de inclusão da raspa de mandioca residual desidratada nas rações experimentais (%)			
	0,0	10,0	20,0	30,0
Silagem de milho	50,0	50,0	50,0	50,0
Milho grão moído	40,0	26,0	13,0	0,0
Raspa de mand. residual desidratada	0,0	10,0	20,0	30,0
Farelo de soja	8,5	11,5	13,5	16,0
Óleo de soja	0,5	1,5	2,5	3,0
Uréia	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição bromatológica				
Matéria seca	58,84	59,16	59,47	59,73
Matéria orgânica	93,65	93,34	93,08	92,79
Proteína bruta	15,20	15,60	15,50	15,70
Extrato etéreo	3,10	3,60	4,10	4,10
Fibra em detergente neutro	45,45	50,33	55,19	60,18
Fibra em detergente ácido	27,34	28,06	28,63	29,33
Fibra bruta	21,87	22,60	23,20	23,91
Carboidratos totais	58,1	56,1	54,7	53,4
Carboidratos não fibrosos	32,73	26,70	21,12	15,16
Matéria mineral	3,60	3,96	4,97	4,62
Nutrientes digestíveis totais	73,70	74,00	74,30	73,80

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a coleta total de urina, foram utilizados baldes plásticos cobertos com telas, para evitar contaminação com pêlos, ração e fezes, sendo os baldes alocados em baixo das gaiolas de metabolismo. Foi adicionado em cada balde, 20 mL de ácido clorídrico (HCl) (1:1) para evitar a volatilização do N (nitrogênio) como também a possível fermentação. A coleta de urina foi realizada diariamente sempre no mesmo horário, ou seja, pela manhã. Amostras de 10% do total de urina foram acondicionadas em um único frasco de vidro, devidamente identificado por animal, em cada período experimental conforme Zeoula et al. (2006).

Após o período experimental de coleta, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa a 55°C por 72 horas, concomitantemente foram processadas em moinho de facas utilizando-se peneira de crivos de 1 mm, sendo em seguida homogeneizadas em

quantidades iguais, com base no peso seco, para formar amostras compostas de fezes e sobras por animal período⁻¹ ração experimental⁻¹.

Foi realizada a determinação do teor de N dos alimentos estudados, das sobras, urina e fezes, em que os mesmos foram obtidos pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para PB. A análise para determinar a matéria mineral (MM) foi realizada através do método por incineração em mufla a 600°C, obtendo-se o valor de matéria orgânica (MO) por diferença e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo, segundo citações de Silva e Queiroz (2002).

O balanço de N, ou nitrogênio retido foi obtido utilizando-se a fórmula: $BN = [(N \text{ fornecido g} - N \text{ das sobras g}) - (N \text{ nas fezes g} + N \text{ na urina g})]$ conforme descrito por Geron et al. (2015a). O nitrogênio absorvido (NA) foi calculado pela equação: $NA = [(N \text{ fornecido g} - N \text{ das sobras g}) - (N \text{ nas fezes g})]$ e o N consumido (NC) pela equação: $NC = [(N \text{ fornecido g} - N \text{ nas sobras g})]$, de acordo com Moreno et al. (2010).

As análises das variáveis estudadas foram interpretadas por meio de análise de variância no programa Sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2007). As diferenças observadas para os níveis de inclusão do RMRD sobre o balanço de nitrogênio foram determinadas por análise de regressão considerando 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão de 0, 10, 20 e 30% de RMRD na alimentação de ovinos não alterou ($P>0,05$) o nitrogênio (N) consumido com valor médio de $13 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ e $1,19 \text{ g N kg}^{0,75^{-1}}$ (Tabela 4). Da mesma maneira, os valores de N fecal e N absorvido não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de RMRD nas rações (Tabela 4).

Tabela 4 - Valores de consumo, excreção fecal e urinária de nitrogênio, balanço de nitrogênio, nitrogênio absorvido (g dia^{-1}) e relação balanço de nitrogênio com nitrogênio absorvido para cordeiros alimentados com os diferentes níveis de raspa de mandioca residual desidratada - RMRD.

Variáveis	Níveis de raspa de mandioca residual desidratada nas rações experimentais (%)				Regr.	% CV
	0,0	10,0	20,0	30,0		
NC $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	12,21	12,73	13,08	13,97	$Y = 13,00$	17,67
NC $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$	1,16	1,17	1,16	1,27	$Y = 1,19$	21,65
NF $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	5,61	5,89	6,04	6,36	$Y = 5,98$	16,18
NF $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$	0,53	0,44	0,44	0,58	$Y = 0,50$	19,41
NF % NC	45,87	46,57	46,60	45,49	$Y = 46,13$	5,51
NU $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	1,03	3,95	4,60	6,82	¹	39,79
NU $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$	0,10	0,36	0,39	0,63	²	46,83
NU %NC	0,82	2,68	2,71	4,63	³	42,65
BN $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	5,58	2,89	2,44	0,79	⁴	50,32
BN $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$	0,53	0,27	0,23	0,07	⁵	53,92
BN %NC	45,44	23,95	22,51	5,10	⁶	42,97
NA $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$	6,60	6,84	7,04	7,61	$Y = 7,02$	20,27
NA $\text{g kg}^{0,75^{-1}}$	0,63	0,62	0,62	0,69	$Y = 0,64$	24,53
NA %NC	54,13	53,43	53,40	54,52	$Y = 53,87$	4,72
BN NC ⁻¹	0,45	0,24	0,22	0,05	⁷	42,97
BN NA ⁻¹	0,84	0,45	0,42	0,09	⁸	42,83

¹ $Y = 1,28299 + 0,1958X$ ($r^2 = 56,59\%$); ² $Y = 0,115859 + 0,0175033X$ ($r^2 = 60,80\%$); ³ $Y = 1,00225 + 0,118737X$ ($r^2 = 63,57\%$); ⁴ $Y = 5,01345 - 0,145274X$ ($r^2 = 61,85\%$); ⁵ $Y = 0,480371 - 0,0142854X$ ($r^2 = 62,12\%$); ⁶ $Y = 42,6573 - 1,28049X$ ($r^2 = 66,63\%$); ⁷ $Y = 42,6573 - 0,0128049X$ ($r^2 = 66,63\%$) e ⁸ $Y = 0,796481 - 0,0238872X$ ($r^2 = 64,74\%$).

Fonte: Elaborado pelo Autor.

NC: Nitrogênio consumido; $\text{g kg}^{0,75}$: gramas por quilo de peso metabólico; NF: nitrogênio fecal; NU: nitrogênio urinário; BN: balanço de nitrogênio; NA: nitrogênio absorvido.

O valor médio de N Fecal foi de $5,98 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ obtido para as diferentes rações experimentais, este valor ficou acima do observado por Geron et al. (2015b) de $5,57 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para ração contendo diferentes níveis de concentrado e teor de PB de 13%. Provavelmente o maior teor de PB (15,5%) do presente trabalho em relação ao estudo de

Geron et al. (2015b) de 13,0%, pode ter colaborado com a maior perda de N via fecal entre os estudos.

Porém, a inclusão de RMRD propiciou um efeito linear crescente ($P < 0,05$) no N urinário expresso em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, $\text{g kg}^{0,75-1}$ e % do NC (Tabela 4). O valor máximo de N urinário estimado para o nível de 30% de RMRD obtido pela equação $Y = 1,28299 + 0,1958X$, foi de $7,15 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, o qual foi maior que o estimado por Geron et al. (2015b) para rações com aproximadamente 50% de concentrado, o qual foi de $4,80 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$.

Possivelmente, a maior perda de N pela via urinária em relação a fecal, pode ter ocorrido devido a presença de ureia na composição porcentual das rações (Tabela 3), a qual pode ter contribuído para o excesso de amônia no rúmen, o que possibilitou maior absorção pela parede ruminil e consequentemente aumentou a excreção de N pela urina, na forma de uréia.

Estudo realizado por Tibo et al. (2000), demonstrou que houve maior excreção de N urinário em relação ao N fecal de forma linear decrescente ($P < 0,05$) de 51,6 a 43,9% do NC, de acordo com os níveis crescentes de concentrado na dieta, fato explicado pela maior retenção de N pelo animal.

Contudo Zeoula et al. (2003), observaram valores médios superiores para a excreção de N fecal ($8,5 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) em relação ao N urinário ($7,5 \text{ g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), para ovinos alimentados com rações contendo 11% de PB e diferentes níveis de substituição do grão de milho pela farinha de varredura de mandioca.

Estudo realizado por Geron et al. (2015b), para avaliar diferentes teores de concentrado na alimentação de ovinos sobre o balanço de nitrogênio (BN) sugeriu que a amônia presente no rúmen pode ser absorvida pela parede ruminal na sua forma não ionizada (NH_3) e que na forma ionizada (NH_4^+) torna-se mais absorvida. Portanto a redução do valor de pH do líquido ruminal favorece a ionização da amônia e reduz sua absorção, enquanto que a elevação do pH do líquido ruminal favorece a presença de amônia na forma não ionizada e aumenta a absorção da mesma pela parede do rúmen, assim o excesso pode ser direcionado para os rins e consequentemente ocorre aumento da perda urinária de nitrogênio.

Este fato corrobora com os valores apresentados na Figura 3, onde o ponto de mínimo (6,4) para o pH do líquido ruminal em função do tempo após alimentação de ovinos para os diferentes níveis de RMDR. Coincidiu com o ponto de máximo ($28 \text{ mg N } 100\text{ml}^{-1}$) para a concentração de N-NH_3 do líquido ruminal (Figura 4) em função do tempo após a alimentação da manhã. Isso demonstrou que a absorção de amônia pela parede do rúmen pode ser maior no período de 2 a 6 horas após o consumo da ração, devido a maior atividade microbiana e

não a ionização do N amoniacal, devido a redução do pH ruminal.

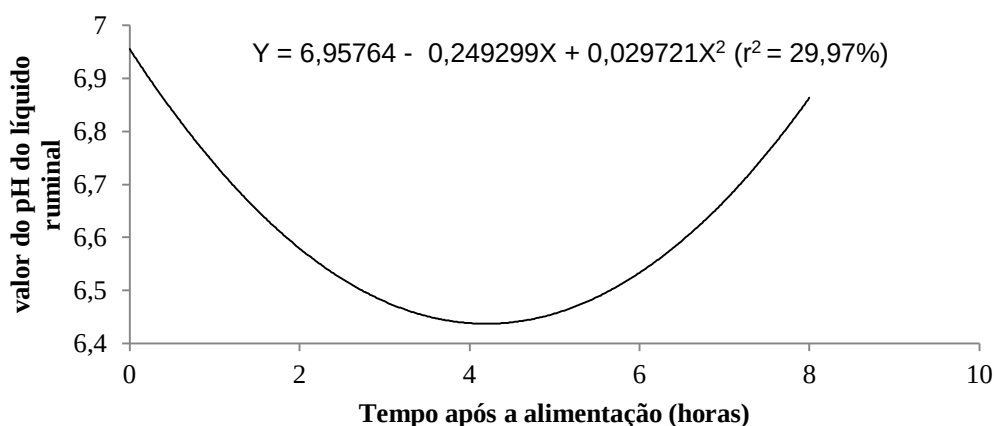


Figura 3 – Valores de pH do líquido ruminal para as rações com os diferentes níveis de inclusão da RMRD em função do tempo (horas) após a alimentação da manhã.

Fonte: Elaboração do autor.

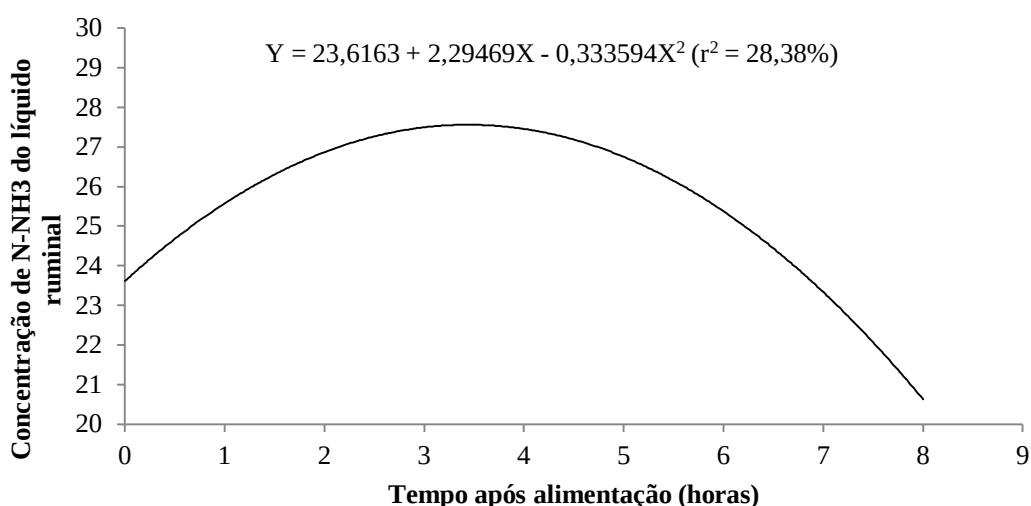


Figura 4 – Concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) do líquido ruminal para as rações com os diferentes níveis de inclusão da RMRD em função do tempo (horas) após a alimentação da manhã.

Fonte: Elaboração do autor.

Os valores de BN expressos em $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, $\text{g kg}^{0,75-1}$ e % NC apresentaram comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) com a inclusão da RMRD na alimentação dos ovinos (Tabela 4). Este fato, provavelmente ocorreu devido às maiores perdas de N urinária com a inclusão do RMRD nas rações. O baixo teor de CNF (Tabela 2) da RMRD pode ter colaborado para obtenção do menor valor do BN, devido à baixa disponibilidade de carboidratos de rápida fermentação (MARQUES et al., 2000; CALDAS NETO et al., 2000) nas rações experimentais com a inclusão do RMRD.

Desta maneira, os valores obtidos para o BN ($\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$) ficaram abaixo da amplitude observada na literatura, para rações contendo diferentes níveis de farinha de mandioca e seus subprodutos de 7,9 a 9,3 $\text{g animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ (CALDAS NETO et al., 2000; ZEOULA et al., 2003).

5 CONCLUSÃO

A inclusão de 30% de raspa de mandioca residual desidratada na alimentação de ovinos causa redução no balanço de nitrogênio (nitrogênio retido) de ovinos pelo aumento da excreção de urina.

REFERÊNCIAS

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo: NOBEL, 2002. 395p.

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para Alimentação Animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p.50-56, 2005.

AZEVEDO, M.M.R. **Valor nutritivo do pseudofruto de clones de cajueiro para ovinos**. 2011. 104 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.Teresina-Piauí, 2011.

BELEZE, J.R.F. **Digestibilidade e parâmetros ruminais de rações com teores de concentrado e adição de ionóforo ou probiótico para bovinos e bubalinos**. 2005. 179 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2005.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F.; PRADO, I.N. do; SANTOS, G.T. dos; FREGADOLLI, F.L.; KASSIES, M.P.; DALPONTE, A.O. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2099-2108, 2000.

CARVALHO, F.A.N.; BARBOSA, F.A.; MCDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte, MG: 2 ed. 2005. 428p.

CAVALCANTE, J.; ARAUJO, G.G.L. **Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semi-árido**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 21p. (Embrapa Semi-árido. Circular Técnica, 57).

CONCEIÇÃO, W.L.F.; FIGUEIRÊDO, A.V. de; NASCIMENTO,H.T.S. do; VASCONCELOS,V.R.; ALVES, A.A.; DANTAS FILHO, L.A. Valor nutritivo de dietas contendo raspa integral da mandioca para ovinos confinados. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.31, n.4, p.397-402, 2009.

CUNHA, F.S.A.; RABELLO, C.B.V.; DUTRA JUNIOR, W.M.; LUDKE, M. do C.M.M.; LOUREIRO, R.R. de S.; FREITAS, C.R.G. de. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p.273-279, 2006.

DIAN, P.H.M. **Substituição do milho pelo resíduo de fecularia de mandioca sobre o desempenho, característica de carcaça e digestibilidade de bovinos confinados**. Maringá, UEM, 2004, 64p. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Maringá, 2004.

FARIA, P.B.; SILVA, J.N.; RODRIGUES, A.Q.; TEIXEIRA, P.D.; MELO, L.Q. de; FÁTIMA, S. de; ROCHA, M.F.M.; COSTA, A. de A.P. Processamento da casca de mandioca na alimentação de ovinos: desempenho, características de carcaça, morfologia ruminal e eficiência econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2929-2937, 2011.

FARIA, B.N. de; LEITE, L.A. Manipulação da fermentação ruminal. In: GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. **Alimentação de gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. p.212-244.

FARIA, P.B.; PINTO, A.M.G.; COSTA, S.F.; TEIXEIRA, J.T.; ROMITTI, F.D.; CARVALHO, P.; SILVA, J.N. Efeito da casca de mandioca sobre a qualidade da carne e parâmetros ruminais de ovinos. **Archives of Zootecnia**, n.63, n.243, p.437-448, 2014.

FERNANDES, J.J. de R.; PIRES, A.V.; SANTOS, F.A.P.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C. de. Teores de caroço de algodão em dietas contendo silagem de milho para vacas em lactação. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1071-1077, 2002.

FERREIRA, A.H.C. **Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte**. 2010. 89p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animal) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, 2010.

FERREIRA, A.L.; SILVA, A.F.; PEREIRA, L.G.R.; BRAGA, L.G.T.; MORAES, S.A. de; ARAÚJO, G.G.L. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.10, n.1, p.983/990, 2009.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E de. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 01-21.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D.E de. Anatomia e fisiologia do trato gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p. 01-25.

FURTADO, R.N.; CARNEIRO, M.S. de S.; CÂNDIDO, M.J.D.; GOMES, F.H.T.; ROGÉRIO, M.C.P.; SILVA, D.S. da. Balanço de nitrogênio e avaliação ruminal em ovinos

machos e fêmeas alimentados com rações contendo torta de mamona sob diferentes tratamentos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.6, p.3237-3248, 2014.

GERON, L.J.V. Utilização de resíduos agroindustriais na alimentação de animais de produção. **PUBVET**, v.1, n.9. art 312, 2007.

GERON, L. J. V.; COSTA, F. G.; SANTOS, R. H. E.; GARCIA, J.; TRAUTMANN-MACHADO, R. J.; SILVA, M. I. L.; ZEOULA, L. M.; SILVA, D. A. Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com rações contendo diferentes teores de concentrado. **Semina: Ciências Agrária**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1609-1622, 2015a.

GERON, L.J.V.; GARCIA, J.; COSTA, F.G. da; AGUIAR, S.C. de; OLIVEIRA, E.B. de; SILVA, M.I.L. da; CABRAL, L. da S.; PIERANGELI, M.A.P.; ZEOULA, L.M.; MEXIA, A.A. Parâmetros ruminais e balanço de nitrogênio em ovinos alimentados com rações contendo resíduo da extração da polpa de tamarindo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 5, p. 3411-3420, 2015b.

GERON, L.J.V.; PAULA, E.J.H; RODRIGUES, D.N.; MOURA, D.C.de; ALVES JÚNIOR, R.T.;RUPPIN, R.F. Consumo de nutrientes de tourinhos confinados alimentados com rações de alto concentrado contendo co-produtos agroindustriais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.8, n.1, p.31-44, 2010.

GERON, L.J.V.; TRAUTMANN-MACHADO, R.J.; MOURA, D.C. de; MARQUES, F.M.; SOUZA, O.M. de; PAULA, E.J.H. de. Caju, canola, cevada, cupuaçu e seus resíduos utilizados na nutrição de ruminantes. **PUBVET**, v.7, n.12, ed. 235, art. 1549, 2013.

GOMES, J.A.F.; LEITE, E.R.; RIBEIRO, T.P. **Alimentos e Alimentação de Ovinos e Caprinos no Semi Árido Brasileiro**.Sobral: EMBRAPA Caprinos, 2007. 40 p

GUIMARÃES JUNIOR, R.; MARTINS, C.F.; PEREIRA, L.G.R.; CARVALHO, M.A. **Subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos: caroço de algodão**. EMBRAPA Cerrados. Planaltina-DF, 2008. 31p.

JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. do; GERON, L.J.V. Substituição do milho pela farinha de varredura (menihot esculenta Crantz) na ração de bezerros Holandeses. Desempenho e parâmetros sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.192-204, 2002.

LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3.ed. v.2, São Paulo: Plantarum, 2009. 384p.

LANA, R. de P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.

MANELLA, M. de Q.; BOIN, C. **Alimentos Alternativos: Polpa Cítrica Peletizada**. Beef Point, 2000. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/nutricao/alimentos-alternativos-polpa-citrica-peletizada-4801/>> Acesso em: 09 nov. 2015.

MARQUES, J. de A.; PRADO, I.N. do; ZEOULA, L.M.; ALCALDE, C.R.; NASCIMENTO, W.G. do. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 29, n.5, p. 1528-1536, 2000.

MELO, W. de O. Utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de coelhos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.8, n.01, p.1391-1400, art. 127, 2011.

MENDES, C.C.Q.; FERREIRA, E.M. **Por que utilizar a casca de soja na alimentação do rebanho**. Milk Point, 2007. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/por-que-utilizar-a-casca-de-soja-na-alimentacao-do-rebanho-33654n.aspx>> Acesso em: 11 nov. 2015.

MOREIRA, A.L.; PEREIRA, O.G.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S. de C.; CAMPOS, J.M. de S.; SOUZA, V.G. de; ZERVOUDAKIS, J.T. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1089-1098, 2001.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L.; ROSSI, R.C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

MORRISON, M.; MACKIE, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.47, n.2, p.227-246. 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrients requirements of small sheep, goats, cervids and new camelids. **National Academy Press**, 2007. 362p.

NOCEK, J.E.; TAMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3598-3629, 1991.

OKE, U.K.; HERBERT, U.; ANIGBOGU, N.M.; NWACHUKWU, E.N. Rumen metabolites of bovine fed cassava peels in a humid tropical environment. **Pakistan Journal of Nutrition**. v.8, n. 2, p.172-175, 2009.

OLIVEIRA, A.F.G. **Subprodutos da mandioca na alimentação de coelhos**. 2009. 87 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Área de Concentração Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, 2010.

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na região centro-sul do Brasil**. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Dourados-MS, 2002. 116p.

PEREIRA, K.P.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M. de A.A.; BATISTA, M.V.; MARQUES, K.A.; FOTIUS, A.C.A. Balanço de nitrogênio e perdas endógenas em bovinos e bubalinos alimentados com níveis crescentes de concentrado alimentados com níveis crescentes de concentrado. **Acta Scientiarum Animal Sciences**.v.29, n.4, p.433-440, 2007.

PIRES, A.V. **Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas à base de cana-de-açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de leite de vacas Holandesas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999. 120p.

RAMALHO, R. P. **Raspa de Mandioca na Alimentação de Vacas Leiteiras**.2005. 64 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2005.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA O.G.; VALADARES FILHO, S. de C.; CECON, P.R. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo feno e capim-tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.573-580, 2001.

RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., FOX, D.G.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets i. ruminal fermentation. **Journal Of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551- 3561, 1992.

SANTANA NETO, J.A.; OLIVEIRA, V. da S.; VALENÇA, R. de L.; CAVALCANTE, L.A.D. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo - revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**. Periódicos Semestral, n.19, 2012.

SANTOS, R.H.E. **Balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com dieta contendo diferentes níveis de concentrado**. 2013.38p. Monografia (Graduação em Zootecnia) Universidade do Estado do Mato Grosso, Pontes e Lacerda, 2013.

SEAB/DERAL/CEPA/PR. 1998. **Acompanhamento da situação agropecuária do Paraná**. Curitiba. 113p.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS da Bahia – SEBRAE. **Mandiocultura: Derivados da mandioca**. Integra consultoria representação e comércio. Salvador - Bahia, SEBRAE, 2009. 40p.

SILVA, A.C. da. **Raiz de mandioca integral desidratada, em substituição ao milho, na suplementação de vacas holandesas em lactação, pastejando gramíneas tropicais irrigadas**. 2013. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2013a.

SILVA, M.I.L. da. **Parâmetros ruminais de cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado**. 2013. 42p. Monografia (Graduação em Zootecnia) Universidade do Estado do Mato Grosso, Pontes e Lacerda, 2013b.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba, SP, LIVROCERES. 1979, 380p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2. ed., Viçosa, MG: UFV. 2002. 178p.

SOUZA, A.L. de; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S.; ROCHA, F.C.; VALADARES FILHO, S. de C.; PEREIRA, O.G.; PIRES, A.J.V. Casca de Café em Dietas de Carneiros: Consumo e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2170-2176, 2004.

TIBO, G.C.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J.F.C. da; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I.; CECON, P.R.; SAMPAIO, R.L. Níveis de concentrado em dietas de novilhos mestiços F1 Simental x Nelore. 2: Balanço nitrogenado, eficiência microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.921-929, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG**. Versão 9.1. Viçosa: UFV. 2007. 150p.

VALADARES FILHO, S. de C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; MACHADO, P.A.S. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006, 329p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. London: Constable Publishing Associates, 1994. 476p.

VASCONCELOS, G. de A. **Borra de manipueira em substituição ao milho na dieta de cordeiros**, 2013 Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural do Pernambuco. 2013.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; BRANCO, A.F.; PRADO, I.N. do; DALPONTE, A.O.; KASSIES, M.; FREGADOLLI, F.L. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH₃ e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

ZEOULA, L.M.; FERELI, F.; PRADO, I.N. do; GERON, L.J.V.; CALDAS NETO, S.F.; PRADO, O.P.P.; MAEDA, E.M. Digestibilidade e balanço de nitrogênio com diferentes teores de proteína degradável no rúmen e milho como fonte de amido em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2179-2186, 2006.